

a diagonal characteristic in a polygonal data storage part 41e corresponding to the level of this deviation amount, right and left velocity commands are calculated by a velocity command calculation part 41f, and the robot is controlled so as to be always coincident with the reference travel line.

=> s 4295323/pn

L2 1 4295323/PN

=> d l1 all

05-324060

Dec. 7, 1993
CLEANING ROBOT

L1: 1 of 1

INVENTOR: NAOKI OSHIDA, et al. (2)
ASSIGNEE: EAST JAPAN RAILWAY CO, et al. (90)
APPL NO: 04-123276
DATE FILED: May 15, 1992
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN
ABS GRP NO: P1708
ABS VOL NO: Vol. 18, No. 149
ABS PUB DATE: Mar. 11, 1994
INT-CL: G05D 1/02; A47L 11/00; A47L 11/24; B25J 5/00; B25J 13/08; E01H 1/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable cleaning while self-traveling the robot along a route decided in advance by measuring a distance from the robot to seats, doors or walls in a train and controlling steering so that the distance can be equal to a reference distance.

CONSTITUTION: A travel control part 41 calculates the traveling distances of right and left driving wheels at a traveling distance calculation part 41a based on signals from right and left encoder and a current position calculation part 41a calculates a current position from those data as a distance from a start point and the amount of deviation from a reference travel line. When the distance from the inside seat, door or wall is inputted from a distance measuring sensor, based on this signal, a deviation amount correction part 41c corrects the deviation amount of the current position and calculates a severe value. Continuously, a steering coefficient calculation part 41d adjusts a steering coefficient based on a diagonal characteristic in a polygonal data storage part 41e corresponding to the level of this deviation amount, right and left velocity commands are calculated by a velocity command calculation part 41f, and the robot is controlled so as to be always coincident with the reference travel line.

=> d l1 all

05-324060

Dec. 7, 1993
CLEANING ROBOT

L1: 1 of 1

INVENTOR: NAOKI OSHIDA, et al. (2)
ASSIGNEE: EAST JAPAN RAILWAY CO, et al. (90)
APPL NO: 04-123276
DATE FILED: May 15, 1992
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN
ABS GRP NO: P1708
ABS VOL NO: Vol. 18, No. 149
ABS PUB DATE: Mar. 11, 1994

This Page Blank (uspto)

(19)日本国特許庁 (J P)

公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-324060

(43)公開日 平成5年 (1993) 12月7日

(51)Int. Cl.⁵

G 0 5 D 1/02

A 4 7 L 11/00

11/24

B 2 5 J 5/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

J 7828-3H

A 8611-3F

E 8611-3F

審査請求 未請求 請求項の数2 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平4-123276

(22)出願日

平成4年 (1992) 5月15日

*measures distance from
robot
seats, walls, etc*

(71)出願人 000221616

東日本旅客鉄道株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目6番5号

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 大信田 尚樹

東京都千代田区丸の内一丁目6番5号 東日

本旅客鉄道株式会社内

(72)発明者 藤原 良守

東京都千代田区丸の内一丁目6番5号 東日

本旅客鉄道株式会社内

(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外1名)

最終頁に続く

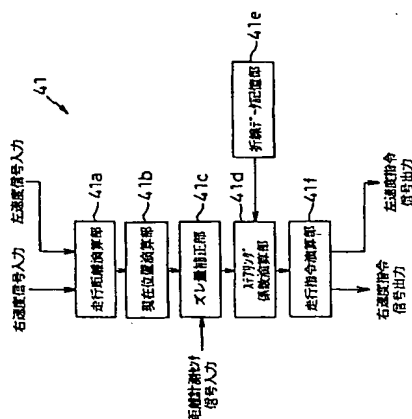
(54)【発明の名称】 清掃ロボット

(57)【要約】

(修正有)

【目的】 電車を自走しながら洗浄清掃する清掃ロボットを実現する。

【構成】 この発明の清掃ロボットは、走行距離検出手段で走行駆動装置の駆動輪を用いて走行距離を検出し、測距手段によって側方に位置するシート、ドア、壁からの距離を測定し、この測距手段によって測定した現在位置での測距結果をあらかじめ設定されている走行ルート of 基準距離と比較し、その偏差を位置偏差検出手段によって求め、この偏差に基づき基準距離に戻すために必要なステアリング量をステアリング量演算手段によって求め、そのステアリング量に基づいて自動走行させ、車内の自動清掃を行なう。



This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 5 J 13/08

Z

E 0 1 H 1/00

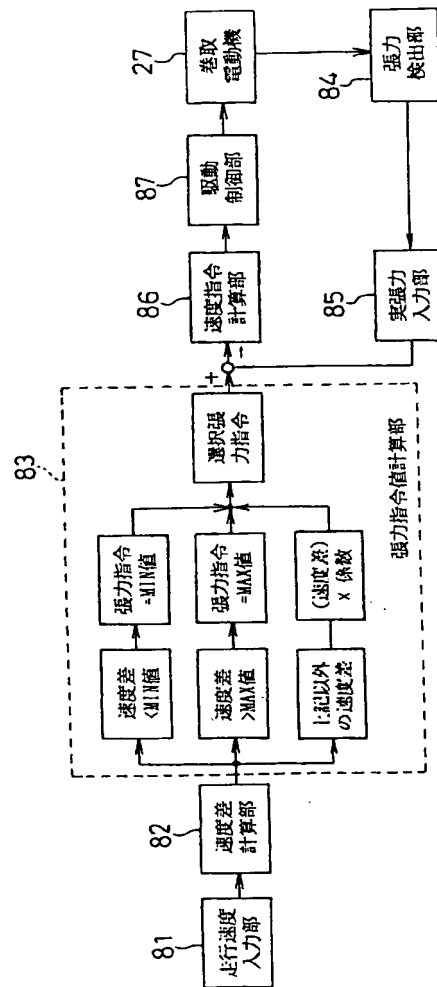
Z 7505-2D

(72)発明者 水野 末良

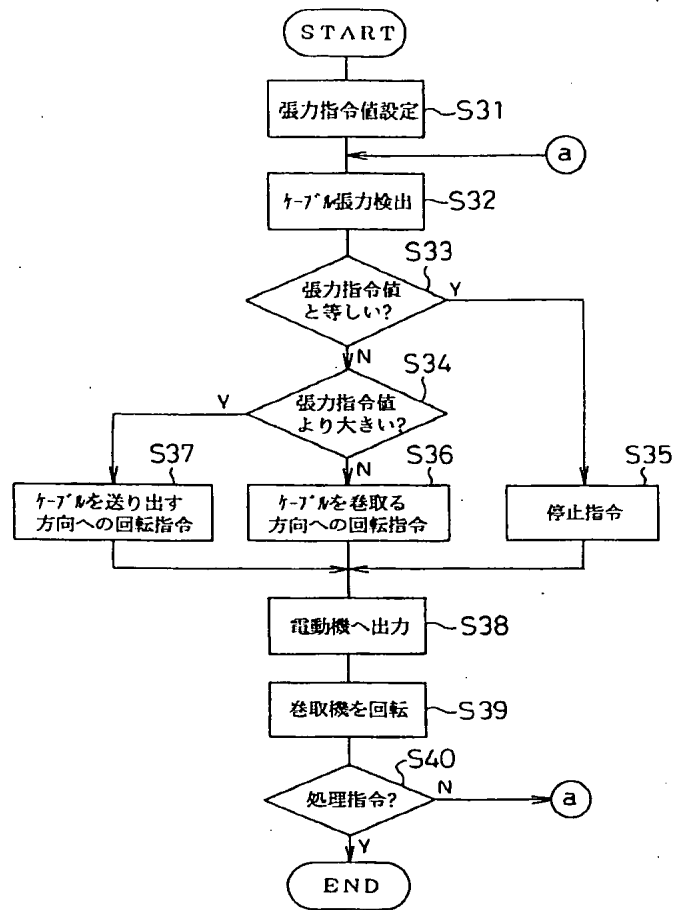
神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

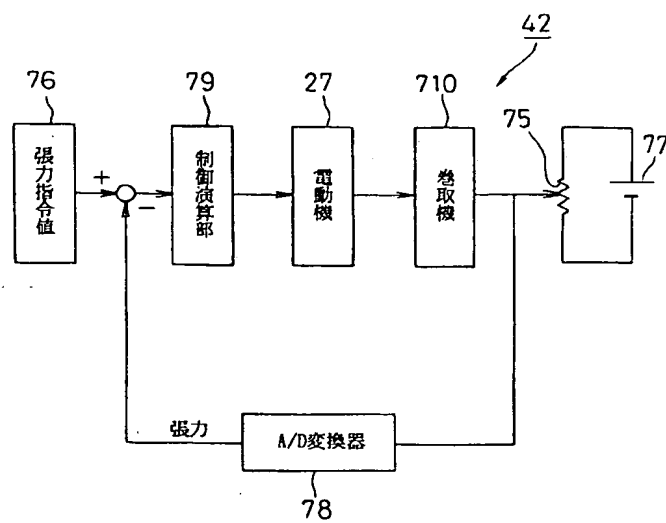
【図23】



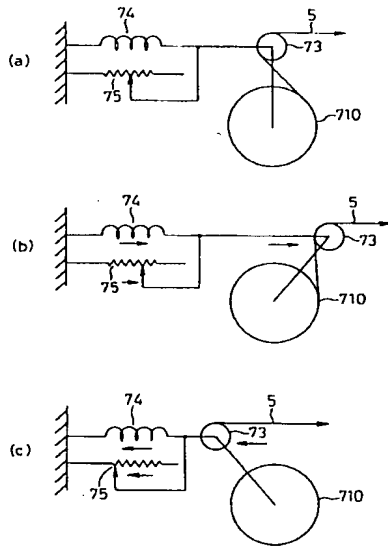
【図22】



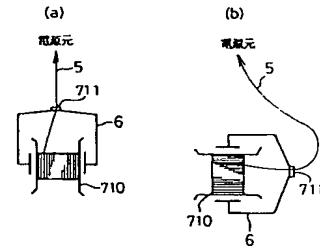
【図21】



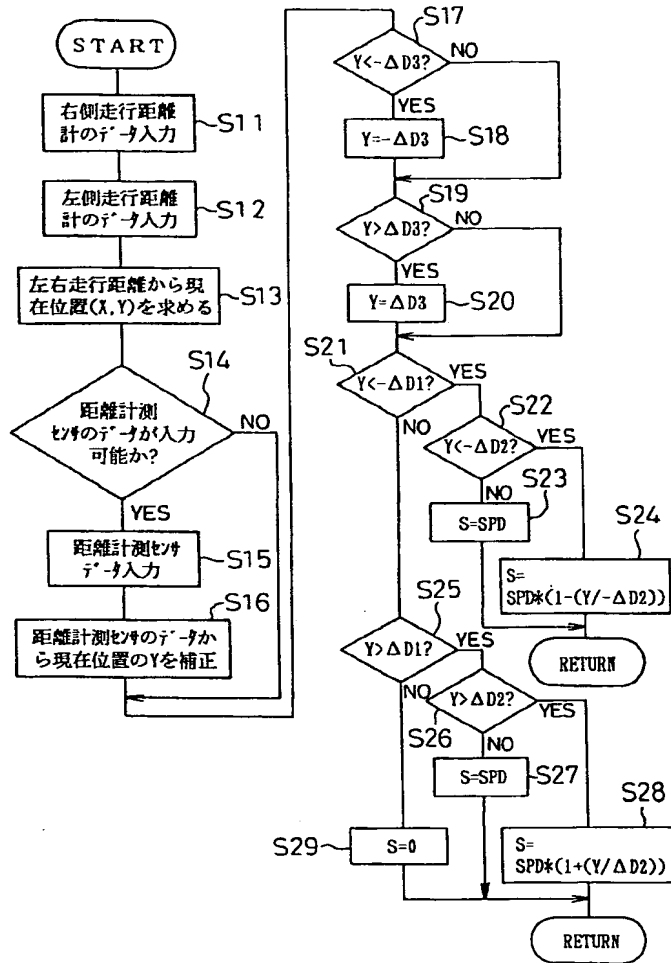
【図20】



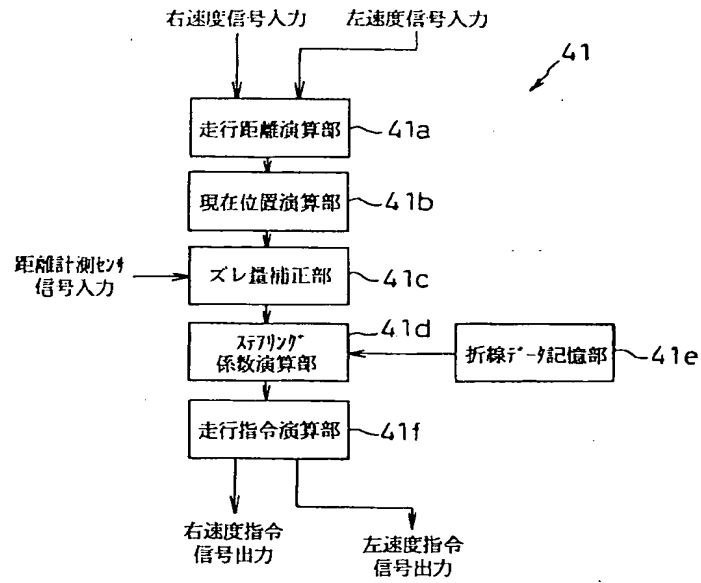
【図25】



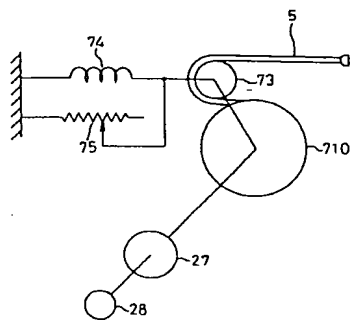
【図16】



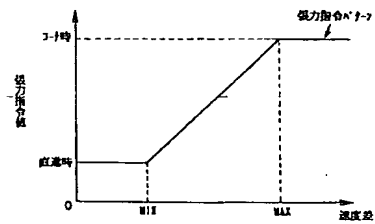
【図15】



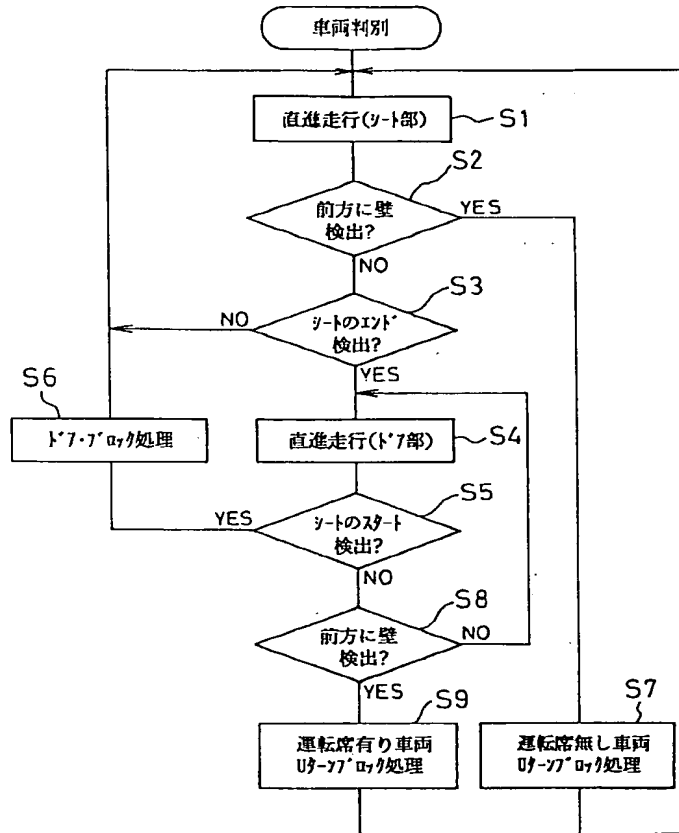
【図19】



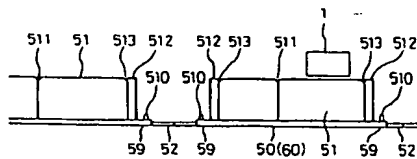
【図24】



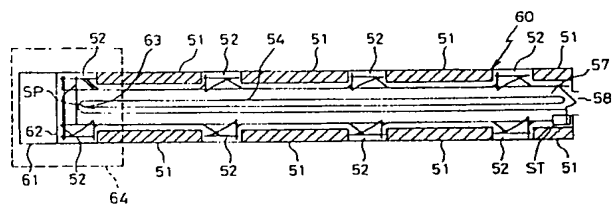
【図11】



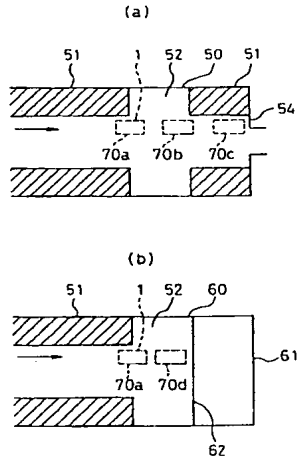
【図18】



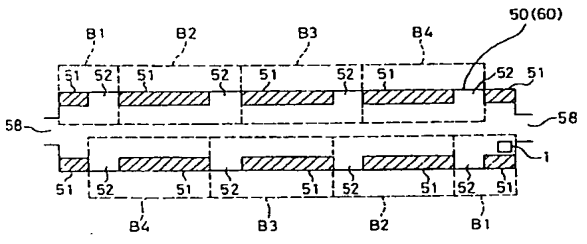
【図6】



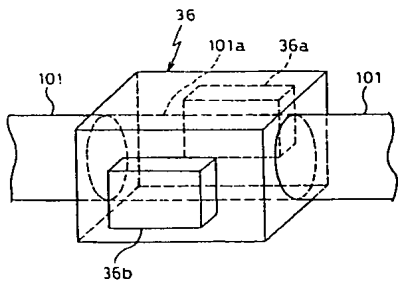
【図12】



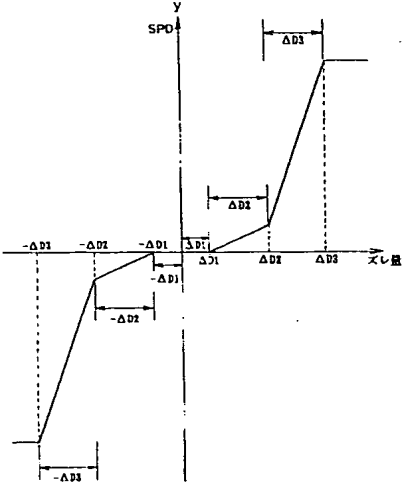
【図13】



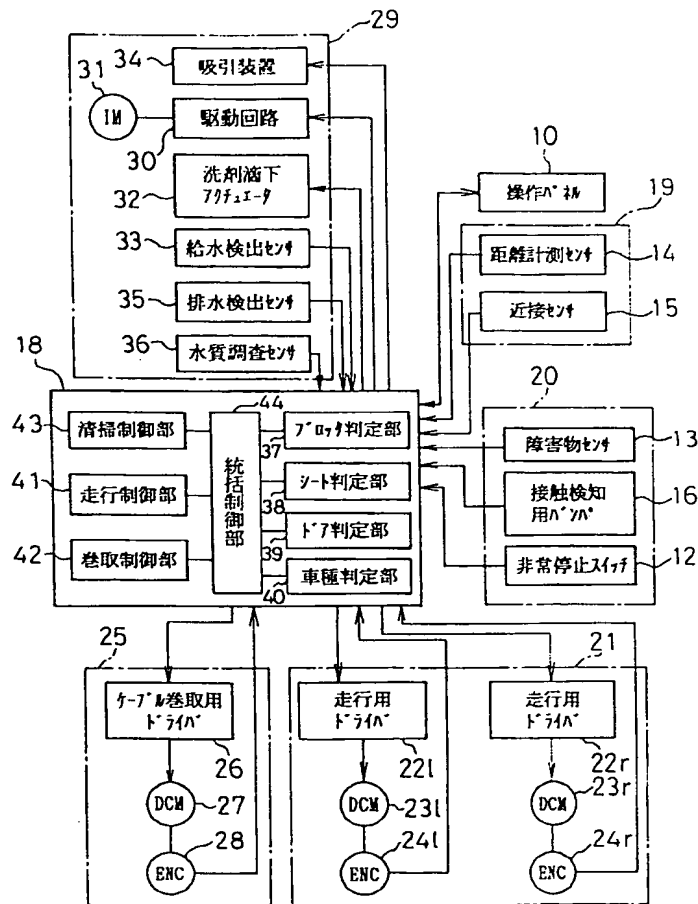
【図14】



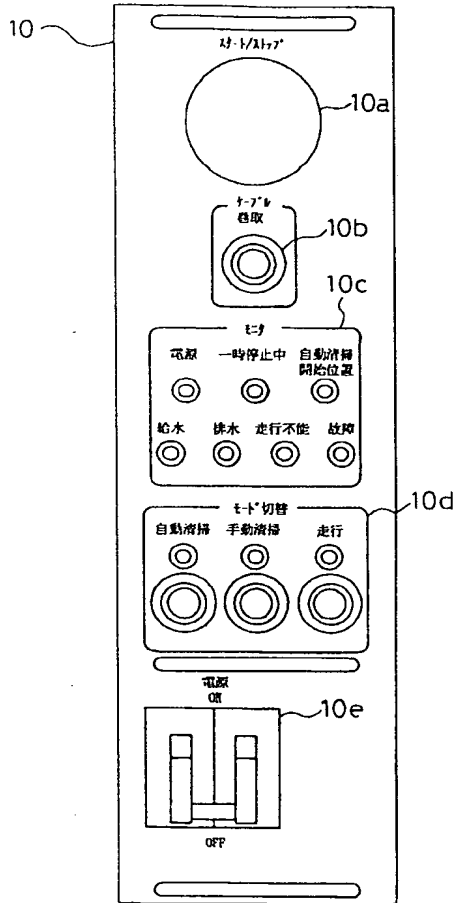
【図17】



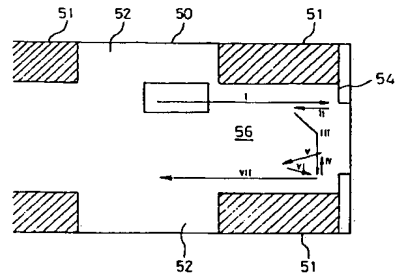
【図3】



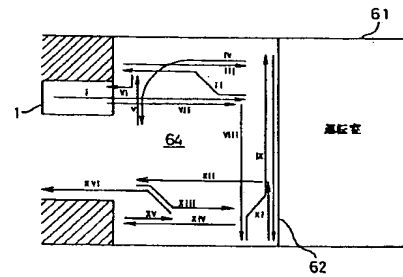
【図2】



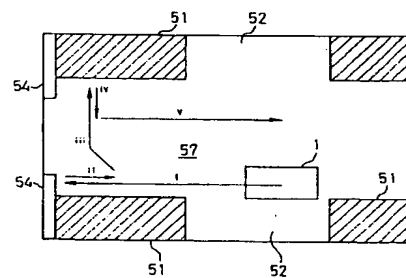
【図8】



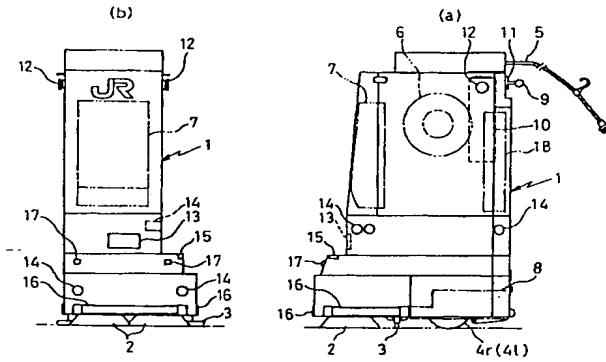
【図9】



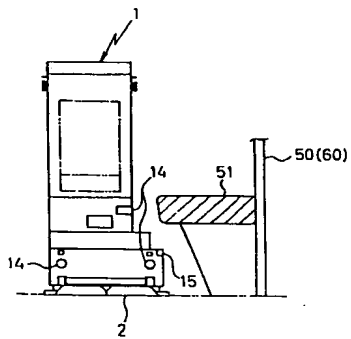
【図10】



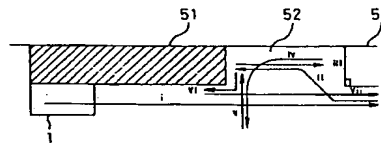
【図1】



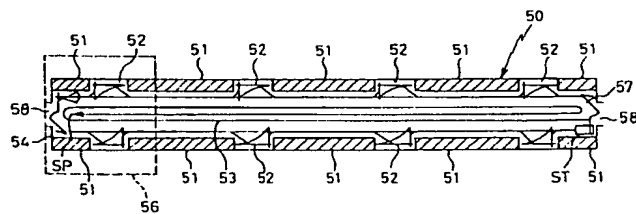
【図4】



【図7】



【図5】



掃ルートを示す説明図。

【図7】上記実施例のロボットのドア部の自走ルートを示す説明図。

【図8】上記実施例の運転席無し車両のUターンブロックの自走ルートを示す説明図。

【図9】上記実施例の運転席有り車両のUターンブロックの自走ルートを示す説明図。

【図10】上記実施例の1巡目-2巡目のUターンブロックの自走ルートを示す説明図。

【図11】上記実施例の自動清掃の動作を示すフローチャート。

【図12】上記実施例の運転席有り／無しそれぞれの車両のUターンブロックの説明図。

【図13】この発明の他の実施例における車内分割例を示す説明図。

【図14】この発明の他の実施例における洗浄污水の光透過量を自動検出する装置の斜視図。

【図15】この発明の多段ステアリング制御系の機能ブロック図。

【図16】上記実施例の多段ステアリング制御系の動作を示すフローチャート。

【図17】上記実施例で用いるステアリング係数補正の折線グラフ。

【図18】上記実施例の動作を示す平面図。

【図19】この発明の他の実施例の電源ケーブル張力制御系における巻取制御部のハードウェア説明図。

【図20】上記実施例の電源ケーブル張力制御動作を示す説明図。

【図21】上記実施例の回路構成を示す回路ブロック図。

【図22】上記実施例の動作を示すフローチャート。

【図23】この発明のさらに他の実施例の回路ブロック図。

【図24】上記実施例で用いる張力指令パターンの説明図。

【図25】上記実施例の動作の説明図。

【符号の説明】

- 1 清掃ロボット
- 2 清掃ブラシ
- 3 スクイージ
- 4 r, 4 l 駆動輪
- 5 電源ケーブル
- 6 巻取装置
- 7 洗浄液タンク
- 8 污水タンク
- 9 操作ハンドル
- 10 操作パネル
- 11 走行スイッチ
- 12 非常停止スイッチ

- 13 障害物センサ
- 14 距離計測センサ
- 15 近接センサ
- 16 接触検知バンパ
- 17 点滅灯
- 18 制御装置
- 22 r, 22 l 走行用ドライバ
- 23 r, 23 l 走行電動機
- 24 r, 24 l エンコーダ
- 26 ケーブル巻取用ドライバ
- 27 巻取電動機
- 28 エンコーダ
- 30 駆動回路
- 31 電動機
- 32 洗剤滴下アクチュエータ
- 33 給水検出センサ
- 34 吸引装置
- 35 廃水検出センサ
- 36 水質調査センサ
- 37 ブロック判定部
- 38 シート判定部
- 39 ドア判定部
- 40 車種判別部
- 41 走行制御部
- 42 巻取制御部
- 43 清掃制御部
- 50 運転席無し車両
- 51 シート部
- 52 ドア部
- 56 運転席無し車両のUターンブロック
- 64 運転席有り車両のUターンブロック
- 73 テンションアーム
- 74 バネ
- 75 ポテンショメータ
- 76 張力指令値
- 77 電源
- 78 A/D変換器
- 79 制御演算部
- 710 巻取機
- 81 走行速度入力部
- 82 速度差計算部
- 83 張力指令値計算部
- 84 張力検出部
- 85 実張力入力部
- 86 速度指令計算部
- 87 駆動制御部
- 88 駆動制御部
- 101 污水ダクト

17

定するために張力指令値計算部83に入力されて参照される。ここで、走行電動機速度差が、MIN値以下（直進とみなすことができる範囲の値）の場合には、直進走行時の張力指令値とし、速度差がMAX値を超える場合には、コーナー走行時の張力指令値とする。さらに、MIN値とMAX値との間の速度差については、速度差に比例するように張力指令値を次の（2）式によって算出する。

【0104】

張力指令値＝走行電動機速度差×係数 …（2）

したがって、この張力指令値計算部83では、走行電動機23r、23lの速度差に応じて、図24に示す張力指令値のパターンを計算し、

速度差<MIN値の場合 …… 張力指令値＝MIN値

速度差>MAX値の場合 …… 張力指令値＝MAX値

速度指令値 $V(t) =$

$k_p \cdot E_n + k_d \cdot (E_n - E_{n-1})$

$+ k_i \cdot (E_n + E_{n-1} + E_{n-2} + \dots + E_{n-T}) / T \dots (4)$

ここで、

k_p : 比例ゲイン

k_d : 微分ゲイン

k_i : 積分ゲイン

E_n : 張力誤差

T : 積分サンプリングタイム

である。

【0108】こうして、（4）式で求めた速度指令値を駆動制御部87に出力することにより、巻取電動機27を駆動して、電源ケーブル5の実張力を張力指令値に一致させる。なお、以上の巻取電動機27の速度制御は約10msという周期で行なうことにより、実張力を張力指令値の値に保つことができる。

【0109】このようにして、電源ケーブルの張力指令値をロボット1の走行する左右の走行電動機の速度差により変動させ、直進走行時は張力指令値を弱くし、電動機速度差が大きくなるにつれて張力指令値を大きくすることにより、コーナリングなどロボットが複雑な動きをした場合でも、電源元と巻取装置6の電源ケーブル引出し口711が図20（a）のように一直線になるようにすることにより、巻取装置がロボットの動作と反対の動作（ロボットがケーブルの方向に近づくのに巻取装置がケーブルを送出するような動作）をすることをさけることができ、ロボット1の動作に応じた安定した巻取、送出制御が行なえるのである。

【0110】

【発明の効果】以上のようにこの発明の清掃ロボットによれば、走行距離検出手段で走行駆動装置の駆動輪を用いて走行距離を検出し、測距手段によって側方に位置するシート、ドア、壁からの距離を測定し、この測距手段

18

MIN値<速度差<MAX値 …… 張力指令値＝走行電動機速度差×係数

とし、速度差に応じてこれらの値を選択して張力指令として出力する。

【0105】一方、ケーブル5の実張力は、前述のようなポテンショメータ75のような張力検出部84で検出し、これを実張力入力部85でアナログデジタル変換し、デジタルデータとしてフィードバックする。

【0106】このフィードバックした実張力と張力指令値計算部83で求めた張力指令値から、張力指令値との張力誤差を（3）式で求め、

張力誤差＝張力指令値－実張力 …（3）

その張力誤差を速度指令値計算部86で速度指令値に計算しなおし、これを駆動制御部87（図3におけるケーブル巻取用ドライバ26に相当する）に与える。この速度指令値の計算は、次の（4）式に基づく。

【0107】

によって測定した現在位置での測距結果をあらかじめ設定されている走行ルートの基準距離と比較し、その偏差を位置偏差検出手段によって求め、この偏差に基づき基準距離に戻すために必要なステアリング量をステアリング量演算手段によって求め、そのステアリング量に基づいて自動走行させ、車内の自動清掃を行なうことができる。

【0111】またこの発明によれば、位置偏差検出手段が求めた位置偏差に基づいて、当該位置偏差を複数ランクに分けたいずれのランクに属するかを判定する偏差量ランク分け手段と、この偏差量ランク分け手段によりランク分けされた偏差量に応じて、偏差量が比較的大きいランクに属する場合に偏差量に大きな係数を掛けた数値に比例するステアリング指令を出力し、偏差量が比較的小さいランクに属する場合に偏差量に小さな係数を掛けた数値に比例するステアリング指令を出力するステアリング量演算手段とを備えることにより、列車特有の微妙な凹凸に車内清掃ロボットを円滑に追従走行させることができ、列車内の自動走行による清掃が円滑、かつ確実に行なえる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例のハードウェア構成を示す正面図および側面図。

【図2】上記実施例の操作パネルを示す正面図。

【図3】上記実施例のシステム構成を示す回路ブロック図。

【図4】上記実施例の測距動作を説明する正面図。

【図5】上記実施例のロボットの運転席無し車両（中間車）内の清掃ルートを示す説明図。

【図6】上記実施例のロボットの運転席有り車両内の清

力指令値76の設定を行なっており、ポテンシオメータ75とA/D変換器78によってケーブル5の張力を検出する(ステップS31, S32)。

【0091】このケーブル5の張力検出値は、張力指令値76と等しいか等しくないか判断され(ステップS33)、等しい場合には、停止指令を電動機27に出力し(ステップS35)、巻取りール710を回転させない状態を保つ(ステップS38, S39)。

【0092】一方、ステップS33において、ケーブル5の張力が張力指令値76と等しくない場合には、さらにステップS34において、張力検出値が張力指令値76より大きい小さいか判断され、大きい場合ケーブル5を巻取る方向への回転指令を電動機27に出力し(ステップS36)、ケーブル5を巻取る方向に巻取りール710を回転させる(ステップS38, S39)。逆にステップS34において、張力検出値が張力指令値76よりも大きいと判断された場合にはケーブル5を送出方向への回転指令を電動機27に出力し(ステップS37)、ケーブル5を送出方向に巻取りール710を回転させる(ステップS38, S39)。

【0093】そして、この張力制御は張力検出値が張力設定値とほぼ等しくなるまで巻取りール710を回転させ、常にケーブル5の張力が一定になるように制御する。なお、この一連の動作は、処理終了指令が入力されるまで続けられる(ステップS40)。

【0094】こうして、この実施例の清掃ロボット1の自走清掃時に、ロボット1が電源元から遠く離れていく場合でも、近くに帰ってくる場合でも、いつでもケーブル5の張力を検出し、張力設定値と比較し、

張力検出値>張力設定値

の場合にはケーブル5を送出し、

張力検出値<張力設定値

の場合にはケーブル5を巻取るように巻取りール710を電動機27によって回転させ、ケーブル5の張力を設定値に等しくすることができる。

【0095】さらに、この清掃ロボット1における巻取装置6のケーブル張力一定に制御するケーブル張力制御系25は、特にロボット1が方向転換する際にも常に一定のケーブル張力を保てるように保障する構成として、次のような実施例を構成することができる。

【0096】すなわち、図21に示した実施例では、ロボット1がどのような走行を行なっているのかを巻取装置6が認識していないために、張力指令値は1つの固定された値をとるしかできず、この場合には、ロボット1が直線走行を行なうとき、図25(a)に示すように巻取装置6の電源ケーブル引出し口711が常に電源元を向くので、実張力値がロボット1の走行に対応したデータ(ロボット1が電源元から遠ざかる場合には、送出的

$$\text{電動機速度差} = |\text{左電動機速度} - \text{右電動機速度}| \quad \dots (1)$$

による。

張力データであり、近づく場合には、巻取の張力データである)となるため、問題なくケーブルの巻取、送出的制御が行なえる。しかしながら、コーナリングやUターンなどのように旋回する走行をした場合には、通常は図25(a)に示すようにケーブル5を引く張力(張力指令値)が小さいために電源ケーブル引出し口711が電源元を向いているが、同図(b)に示すように巻取装置6の電源ケーブル引出し口711が電源元を向かない場合が発生し、ロボット1は電源元に近づいているのに、
10 実張力入力値にケーブル5を送出す方向が入力され、巻取装置6は実張力にしたがい、ケーブルを送出す方向に速度を出力するため、ケーブル5が弛んでしまい、ロボット1自身がケーブル5を踏みつけてしまう事態の発生する恐れがある。

【0097】そこで、張力指令値76をあらかじめ強くした場合、上記の問題はなくなるが、常時、強い張力でケーブル5を引っ張っているため、ロボット1の走行に悪影響を与える恐れがある。

【0098】そこで、図23に示す実施例では、ロボット1の左右の駆動輪4r, 4lの走行速度を検出し、左右の駆動輪の速度差に応じて張力指令値を変動させることにより、巻取装置6の電源引出し口が常に電源元を向くように制御し、より安定した巻取、送出的制御を行なうようにするのである。

【0099】すなわち、左右の駆動輪4r, 4lの電動機23r, 23lそれぞれの速度をエンコーダ24r, 24lの信号から入力する走行速度入力部81と、入力した走行速度より左右の電動機23r, 23lの速度差を計算する速度差計算部82と、計算した速度差に基づき、その速度差に応じた張力指令値を計算する張力指令値計算部83と、前述のポテンシオメータ75に相当する現在の張力を検出する実張力検出部84と、この実張力を入力する実張力入力部85と、前述の張力指令計算部83で求めた張力指令値と実張力入力部85から入力した実張力との誤差張力より巻取電動機27の速度指令値を計算する速度指令値計算部86と、その速度指令値で巻取電動機27を駆動させるための駆動制御部87とで、この清掃ロボット1の巻取制御部42が構成される。

40 【0100】そして、この実施例の巻取制御部42は、次のように動作する。

【0101】走行速度入力部81で、ロボット1の左右の駆動輪4r, 4lそれぞれの電動機23r, 23lの速度をエンコーダ24r, 24lの信号から入力し、入力した左右の電動機速度より速度差を速度差計算部82が計算する。

【0102】これは、

50 【0103】得られた電動機速度差は、張力指令値を決

テップS21)、また $-\Delta D2$ よりも小さいとき(ステップS22)、すなわち、 $Y < -\Delta D2$ のときには、ステアリング補正量Sを、

$$S = SPD * (1 - (Y / (-\Delta D2)))$$

とする(ステップS24)。

【0076】(4)ズレ量Yが $-\Delta D1$ より小さいが(ステップS21)、 $-\Delta D2$ よりも大きいとき(ステップS22)、すなわち、 $-\Delta D1 > Y > -\Delta D2$ のときには、ステアリング補正量Sを、

$$S = SPD = V / K \quad (K: \text{定数})$$

とする(ステップS23)。

【0077】(5)ズレ量Yが $\Delta D1$ より大きく(ステップS25)、かつ、 $\Delta D2$ よりも大きいとき(ステップS26)、すなわち、 $Y > \Delta D2$ のときには、ステアリング補正量Sを、

$$S = SPD * (1 + (Y / \Delta D2))$$

とする(ステップS28)。

【0078】(6)ズレ量Yが $\Delta D1$ より大きい(ステップS25)、 $\Delta D2$ より小さいとき(ステップS26)、すなわち、 $\Delta D1 < Y < \Delta D2$ のときには、ステアリング補正量Sを、

$$S = SPD$$

とする(ステップS27)。

【0079】(7)ズレ量Yが $-\Delta D1$ より大きく(ステップS21)、かつ、 $\Delta D1$ よりも小さいとき(ステップS25)、すなわち、 $-\Delta D1 < Y < \Delta D1$ のときには、ステアリング補正量 $S=0$ とする(ステップS29)。

【0080】こうして、正規の速度指令Vに対して上記のステアリング補正量Sを加えることにより最終的な速度指令V'を求め、右または左のステアリングの必要な方の駆動輪4r、4lに与え、これら右または左の他方の駆動輪には速度指令Vをそのまま与えることによってステアリング制御を行ない、常に基準距離を保つように走行制御するのである。そしてこの結果とし、前述のようなシート間の極小さな段差に対してはステアリングを行わず、また大きな段差に対しては大きなステアリング量を与えることにより、すばやく基準線に戻るようにより制御できるようになり、安定した走行と、きれの良いステアリングを実現することができるのである。

【0081】なお、この実施例において、ステアリング係数を決定する段階として、3段階に限らず、2段階とし、あるいは4段階以上の多段階としてもよい。

【0082】次に、図1～図3に示した清掃ロボット1が自走清掃する際に、電源ケーブル5が弛んで床に落ち、ロボット1自身に巻き付いたりすることがないように、電源ケーブル5の張力を常に一定に保つためにケーブル張力制御系25により電源ケーブル5を自動的に巻取り、あるいは送出す電源ケーブルの張力制御を行なう巻取制御部42の構成について説明する。

【0083】電源ケーブル5の張力を一定に保持するためのケーブル張力制御系25のハードウェア構成は、図19のようになっており、電源ケーブル5を巻取り、送出するために正逆転ができる巻取りール710と、この巻取りール710を回転駆動するための電動機27と、この電動機27の回転速度、方向を検出するためのエンコーダ28と、電源ケーブル5に一定張力を与えるためのテンションアーム73、このテンションアーム73に張力を与え、テンションアーム73に加わる力に応じて伸張、収縮するバネ74と、このバネ74の伸び量に応じた電圧信号を出力するポテンシオメータ75を備えている。

【0084】次に、この巻取制御部42のケーブル張力保持の動作原理について、図20に基づいて説明すれば、同図(a)に示す通常状態から、ロボット1が走行して電源元の位置から離れると電源ケーブル5を送出する必要があるが、ロボット1が移動すると、同図(b)に示すように電源ケーブル5が引っ張られ、これによってテンションアーム73が引出され、バネ74が伸び、ポテンシオメータ75が張力増加を示す電圧信号を出力する。

【0085】そこで、このポテンシオメータ75の信号に基づいて、後述する電気系統が巻取りール710のケーブル送出を指示してケーブルの張力を通常状態になるように制御する。

【0086】逆にロボット1がケーブル5の張力を緩める方向に走行すれば、同図(c)に示すようにケーブル5の張力が小さくなるためにバネ74がテンションアーム73を引き戻し、これによってポテンシオメータ75が張力減少を示す電圧信号を出力し、これにตอบสนองして、後述する電気系統が巻取りール710のケーブル巻取を指示してケーブルの張力を通常状態になるように制御する。

【0087】図21はこの巻取制御部42の機能ブロック図を示している。図21において、ケーブル5の張力の指令値76を巻取制御部42の入力に設定し、ポテンシオメータ75には電源77によって電圧を印加し、ポテンシオメータ75の出力を制御系25にフィードバックするようにしてある。この場合、ケーブル5の張力をポテンシオメータ75によって電圧値として検出し、巻取制御部42に入力されることになる。

【0088】そこで、ポテンシオメータ75の検出値は、A/D変換器78によってデジタル量に変換され、張力指令値76と比較され、制御演算部79に入力され、この制御演算部79によって、電動機27を駆動する指令が出力され、巻取りール710を回転させることができる。

【0089】次に、上記の構成の巻取制御部42によるケーブル張力制御動作について説明する。

【0090】図22のフローチャートに示すように、張

【0061】こうして、この発明の実施例の清掃ロボットでは、複数種の車両を識別してそれに応じた清掃ルートを自動的に選択して自走清掃することができ、また各車両の清掃スタート点を固定的にしなくてもよく、途中で停止した後、再開する場合でも最寄りの位置から支障なく再スタートさせることができ、さらには、床面の汚れ具合に応じて清掃のていねいさを加減し、清掃の仕上がりを床面全体で均一なものとするができる。

【0062】なお、上記実施例において、距離計測センサには超音波式だけでなく、光学式、接触式など測距ができるセンサであれば特に限定されることはない。また、車両をいくつかのブロックに分割する場合、シート部51とドア部52とで1ブロックとするのではなく、逆にドア部52とシート部51とで1ブロックとする分け方であってもよい。

【0063】次に、上述の自走式清掃ロボットにおけるロボット1の方向制御方式について説明する。

【0064】ロボット1の走行制御は制御装置18の走行制御部41によって行なわれるのであるが、左右の駆動輪4r、4lの走行距離情報を各直流モータ23r、23lに対する回転速度を検出するエンコーダ24r、23lの信号から得ている。そして、ロボット1の現在位置がどこであるべきかは、あらかじめ走行基準線として、1巡目であればどこ、2巡目であればどこ、Uターンブロック56、64、57であればどこというように、シート部51の前端縁からの距離、ドア部52からの距離、壁54、62からの距離情報として与えられている。

【0065】そこで、走行制御部41は、図15に示す機能ブロック図、図16に示すフローチャートのよう
に、走行距離演算部41aにおいてエンコーダ24r、24lからの信号をもとにして左右の駆動輪4r、4lの走行距離を算出し（ステップS11、S12）、現在位置演算部41bにおいて、それらのデータから現在位置をスタート点STからの距離Xと前述の走行基準線からのズレ量Yとして求める（ステップS13）。

【0066】そして、距離計測センサ14からの入力があれば（ステップS14、S15）、ズレ量補正部41cがこの距離計測センサ14からの信号に基づいて現在位置のズレ量Yを補正して厳密な値を求める（ステップS16）。

【0067】続いて、ステアリング係数演算部41dが、こうして得られたズレ量Yの大小に応じて、折線データ記憶部41eに保存された折線特性に基づいてステアリング係数を3段階に分けて調整し、速度指令演算部41fにおいて、得られたステアリング係数を速度指令と加算することにより左右の速度指令を求め、ロボット1が常に走行基準線に一致して走行するように制御する（ステップS17～S29）。上記のステアリング係数の調整は、図17に示す折線特性に基づく。

【0068】まず、このようにステアリング係数を3段階に分けて調整する理由について説明すれば、列車50、60内でロボット1をシート部51、ドア部52、壁などからの距離を計測しながらこれらに平行に走行させようとするとき、図18に示すように、ドア部52と戸袋59と段差、ドア部52と戸袋59のポール510との段差、シート部51の継ぎ目511の段差、シート部51と固定台512との継ぎ目513の段差があり、このような段差がある部分で距離計測センサ14が微妙な凹凸に反応し、距離計測データがそれまで出力していたものと比べて変化する。

【0069】そこで、このような微妙な凹凸に対する距離データの変化に対してはズレ量を敏感に補正するようにすれば、ロボット1の走行安定性が損なわれることになるので、このような場合にはステアリング制御を緩くする必要があり、逆に、基準距離から大きくずれている場合には大きなステアリング制御をすることによって速く基準線に戻す必要がある。そして、さらに大きなズレ量が発生している場合には、それに応じたステアリング制御を行なうと、一度のステアリング量が大きくなり過ぎてロボット1が回転してしまうことにもなって不都合であり、ある一定量以上のステアリングを一度に掛けることも避けなければならない。

【0070】以上の理由によって、ステアリング係数を3段階に分けて調整するようにしているのであり、図16のフローチャートにおけるステップS16で得たズレ量Yと、現在の走行速度とをもとにして、ステップS17以下の処理にしたがってステアリング補正量Sを決定する。

【0071】ズレ量Yと比較するズレ量基準として $\pm \Delta D1$ 、 $\pm \Delta D2$ 、 $\pm \Delta D3$ があり、これらの関係は、 $|\Delta D1| < |\Delta D2| < |\Delta D3|$ であるとする。そして、ステアリング補正量Sを以下のようにして決定する。

【0072】まず、走行速度指令V'は、
走行速度指令V' = 走行速度指令V + ステアリング補正量S

とする。また、現在のズレ量Yと走行速度指令Vとをもとに、ステアリング係数SPDを

SPD = V / K

とし、前記ステアリング補正量Sをステアリング係数SPDとの関係で、次のようにして決定する。

【0073】(1) 基準距離との差、すなわちズレ量Yが $-\Delta D3$ より小さい($Y < -\Delta D3$)とき、ステアリング補正量Sを $-\Delta D3$ の固定値とする(ステップS17、S18)。

【0074】(2) 基準距離からのズレ量Yが $\Delta D3$ より大きい($Y > \Delta D3$)とき、ステアリング補正量Sを $\Delta D3$ の固定値とする(ステップS19、S20)。

【0075】(3) ズレ量Yが $-\Delta D1$ より小さく(ス

ト部51を検出するまで直進しながら清掃し、シート部51を検出すれば停止し、次にxiiiでドアに近づくように斜め外後方に向けて後退し、壁62の近くまで後退すれば停止し、xivで進行方向前方のシート部51までドアに沿って前進しながら清掃し、シート部51に到達すれば停止し、xvで少し後退し、その後、xviで斜め内前方に方向転換して前進し、シート部51のエンド位置に来れば、シート部51に平行になるように方向転換し、シート部51に沿って直進しながら清掃するようにする。

【0048】<<1巡目-2巡目Uターンブロックの清掃処理>>車両50または60をスタート点STから前端部まで進んで運転席無し車両Uターンブロック56または運転席有り車両Uターンブロック64のUターンブロック清掃処理を終え、さらに車両の反対側を前方から後方に向けて通常のシート部51、ドア部52の清掃処理を繰り返しながら、車両50または60の後端部まで到達すれば、1巡目-2巡目Uターンブロック57を図10に示すルートによって清掃処理する。

【0049】すなわち、ドア部52の清掃の後、iでシート部51に沿って直進しながら清掃し、前方に壁54を検出すれば、iiでいったん後退し、その後、iiiで90度右に方向転換して壁54に沿って直進しながら清掃し、スタート点STの最初のシート部51を前方に検出すれば停止する。そして、ivで1巡目で清掃済みの幅分だけ後退し、vで右に90度方向転換し、シート部51に沿って車両50または60の前方に向かって直進しながら清掃する。

【0050】その後、前端部まで到達すれば、1巡目で清掃済みの幅分だけ内側位置を巡回しながら清掃し、再び後方に向けて直進しながら清掃し、以後、同じようにして渦巻き状に徐々に内側にシフトしながら床面全体を残さずに洗浄清掃する。

【0051】こうして、車両50または60のスタート点STから最終点SPまでを自動走行しながら洗浄清掃するのである。

【0052】しかしながら、例えばICカードなどによりあらかじめ車両情報を記憶させておいて、スタート点STを固定し、スタート点から最終点SPまでの走行ルートを決めるようにすれば、清掃開始後に何らかの原因で途中で停止してしまうと、もう一度スタート点STに戻して再スタートさせなければ全体の自動清掃が円滑に実行できないようになり、この場合には、清掃済みの箇所も再び清掃しなければならない無駄が生じる。

【0053】そこで、図13に示すように、車両50または60を1つのシート部51とその次のドア部52とで1ブロックとなるように複数のブロックB1、B2、…に分割する。そして、各ブロックB1、B2、…においてシート部51の始まり位置をスタート点として自走

清掃するようにする。

【0054】このようにすれば、何らかの原因でロボット1が途中で停止したとしても、最初のスタート点STまで戻さずとも、最寄りのブロックBiのシート部51から再スタートさせることができるようになり、すでに清掃し終えた場所を再清掃する無駄を防止することができるようになる。

【0055】そして、この発明によれば、車両の種類をUターンブロック56、64において運転席無しの間
10 車50と運転席有り車両60との自動判別し、それに応じたUターンブロックの清掃処理ができるようにしたために、このようにブロック分けして、途中のブロックから再スタートしても継続して車両全体の自走清掃ができるようになるのである。

【0056】次に、洗浄污水の光透過量の大小に応じて再清掃の判別を行ない、あるいは汚れのひどさに応じて清掃速度を可変として、全体として仕上りの均一化を図る発明について説明する。

【0057】図14はこの発明の一実施例に用いられる
20 水質調査センサ36の一例を示している。この実施例の水質調査センサ36は、スクイーズ3の部分から回収された洗浄污水を污水タンク8まで導く污水ダクト101上に設けられており、污水ダクト101の透明部101aに一定量の光を照射する光照射部36aと、この光照射部36aからの光のうち污水ダクトの透明部101aを透過してきて光透過量を検出する光受光部36bを配置した構成である。

【0058】そして、制御装置18は、水質センサ36における光受光部36bからの光透過量検出信号を受け
30 て光透過率を計算し、得られた光透過率から污水の透明度を判定し、床面の汚れ具合を判断し、汚れがひどいときには再清掃をゆっくりやらせ、汚れがさほどでない場合には再清掃を定常清掃速度よりもやや遅い程度に制御し、汚れ具合に応じて清掃速度を可変とする制御を行なう。

【0059】すなわち、光の透過率が50%以下の場合には、床面が基準よりも汚れていると判断し、ロボット1を一定区間後進させる。そして、次に前進するのであるが、その前進時の走行速度を光の透過率/走行速度係
40 数とし、汚れがひどく、したがって污水の光透過率が低い場合には走行速度を遅くしてゆっくり洗浄清掃させるようにし、逆に汚れがそれほどひどくなくて光の透過率が40~50%である場合には、走行速度を定常速度よりもやや遅いだけにする。こうして、汚れのひどい部分でもさほど汚れがひどくない部分であっても、清掃の仕上がりのがほぼ均一になるようにする。

【0060】なお、再清掃時の走行速度を可変とする制御を開始する光透過率は、上記では50%としたが、これに限定されることはなく、実験的に決定することがで
50 きるものである。

【0035】次に、シート部51、ドア部52の判断、運転席無しの中間車両50の壁あるいは運転席有り車両60の運転室壁62の判断、ドア部52の清掃動作、各Uターンプロック56、64、57における清掃処理動作について、説明する。

【0036】＜＜シート部／ドア部の判断＞＞まず、車両の長手方向に沿って直進している場合の制御装置18による車内のシート部51とドア部52との識別は、図4に示すように、ロボット1の左側面に設けられている距離計測センサ14の測距信号と近接センサ15の近接信号との組合せに基づき、シート判定部38およびドア判定部39が行なう。すなわち、距離計測センサ14が所定値以下の近くに何らかの物体の存在を検出し、あるいは近接センサ15が何らかの物体の検出を行なっている場合に、シート部51に沿ってロボット1が走行していると判断する（図4に示す状態）。そして、距離計測センサ14が所定値以上の距離を測定しており、かつ近接センサ15が検出信号を入力しない場合には、ドア部52に沿って走行していると判断する。

【0037】＜＜前方の壁の検出＞＞前方に車両の壁54あるいは運転室の壁62が存在することを検出するのは、ロボット1の前面に設けられた距離計測センサ14が所定値以下の測距信号を入力する場合である。

【0038】＜＜運転席無し車両（中間車）／運転席有り車両の判断＞＞図12（a）に示すように中間車50の場合には、ロボット1の進行方向前端部近く（図12では右端近く）にドア部52があり、さらに前方にシート部51があり、そのシート部51の前方に壁54が存在することになる。ところが、同図（b）に示すように運転席有り車両60の場合には、ロボット1の進行方向前端部近くにドア部52があるが、その前方にはシート部51が存在せず、直接運転室の壁62を検出することになる。

【0039】そこで、図12（a）において、70aの位置で側方にドア部52を検出し、その後に70bの位置で側方にシート部51を検出し、さらに進んで、70cの位置まで来て側方にシート部51を検出し、同時に前方の距離計測センサ14が所定距離以内の測距信号を入力するようになった時に、中間車50と判定し、図5に示す運転席無し車両のUターンプロック56にロボット1が来ていると判断する。

【0040】他方、図12（b）において、70aの位置で側方にドア部52を検出し、その後に70dまで進んでもシート部を検出せず、前方の距離計測センサ14が所定距離以内の測距信号を入力するようになった時に、運転席有り車両60であると判定し、図6に示す運転席有り車両のUターンプロック64にロボット1が来ていると判断する。

【0041】＜＜ドア部の清掃処理＞＞図7に示すように、シート部51に沿ってiで直進してきたロボット1

は、ドア部52を直進し、次のシート部51の手前側のエンドを検出して停止し、iiでドア部52の奥後方まで後退し、続いてiiiで前進しながらドアに沿って清掃し、前方のシート部51の近くまで来て停止し、続いてivで後方のシート部51の先端部までRを描くように後退し、ドアに向かって直角になるように転換し、vでそのままドアまで進み、その後、viで後方のシート部51に沿って直角に曲がるように後退しながら元の直進方向に転換し、続いてviiで再びシート部51に沿うように直進しながら清掃を行なうようにする。

【0042】こうして、ドア部52の全体を隅々まで洗浄清掃して、次のシート部52に進むのである。

【0043】＜＜運転席無し車両のUターンプロックの清掃処理＞＞図8に示すように、最後のドア部52の清掃を終えて、次のシート部51の沿って清掃しながらiで直進するうちに、前方に壁54を検出すれば、この場合には上述のようにこの部分が運転席無し車両（中間車）50のUターンプロック56であると判断し、iiで少し後退し、iiiで右に90度方向転換しながら清掃し、右側のシート部51の近くまで進めば停止して、ivで後退し、続いてvで斜め前方を向くようにさらに90度近く転換して清掃しながら進み、その後viで斜め外側に壁54近くまで後退し、さらにシート部51に平行になるように方向転換した後、viiでシート部51に沿って車両50の後方に直進しながら清掃を続けるようにし、Uターンプロック56の清掃を終了する。

【0044】＜＜運転席有り車両のUターンプロックの清掃処理＞＞図9に示すように、最後のドア部52の次にシート部51がなく、前方に直接に壁62を検出すれば、この部分が運転席有り車両60のUターンプロック64であると判断し、次のように清掃処理する。

【0045】ドア部52をiで直進し、前方に壁62を検出して停止し、iiでドアに接近するように斜め外側に向けて後進し、直前のシート部51のところまで来ると停止して、iiiでドアに沿って直進しながら清掃し、再び壁62を検出すれば停止し、ivで先のシート部51のエンド先端部までRを描くように後退してドアと直角になる向きに方向転換し、そのままvでドアに直角に向かって直進しながら清掃し、ドアを検出すれば停止し、viでシート部51に沿って90度方向転換しながら後退し、viiで再び壁62を検出するまで直進する。

【0046】そして壁62からロボット1のほぼ1台分近く残した位置で停止して右に90度転換し、viiiで壁62に沿って直進しながら清掃し、反対側のドアを検出すると停止し、さらにixで壁62側に近づくように斜め後方に先のドアまで後退し、続いて、xで壁62に沿って直進しながら清掃し、反対側のドアまで進む。

【0047】続いて、xiでシート部51の幅分近く壁62に沿って後退し、90度右転換してシート部51に平行にし、xiiで車両の後方に向かってドア部52をシー

質を調査する水質センサ36が備えられている。

【0021】制御装置18は、これらの走行駆動系21、電源ケーブル張力制御系25、清掃制御系29それぞれの制御を行なうために、ブロック判定部37、シート判定部38、ドア判定部38、車種判定部39、走行制御部40、巻取制御部41、清掃制御部43、そしてこれらの統括制御を行なう統括制御部44を備えている。

【0022】次に、上記構成の清掃ロボットの動作について説明する。

【0023】電車のような列車には、図5の中間車50のように、左右両側にシート51が所々ドア部52で途切れながらも、前端部および後端部までシート51が設置されているものと、図6に示す運転席有り列車60のように、前端部に運転席61が設けられているために、前端のドア部52の先には運転室の壁62があつて、シートが設けられていないものとが混在する。

【0024】この実施例の清掃ロボット1は、このような2種類の列車の車内を図5、図6に示す一筆書きのルート53、63を自走しながら、床面の洗浄清掃を行なう。この一筆書きのルート53、63について説明すれば、通常、車両50または60の進行方向後端左側のシート部51をスタート位置STとし、シート部51に沿って直進しながら床面の洗浄清掃を行なう。そして、シート部51を過ぎ、ドア部52に入れば、図7に基づいて後ほど詳述するようにドア部52の洗浄清掃を行ない、次にまたシート部51を直進しながら清掃し、こうして前端部まで繰り返す、ドア部52で出入りしながら進む。

【0025】そして前端部に到達すれば、その車両が運転席無しの中間車50であるか、運転席有りの車両60であるかを後述する手順で判定し、図8または図9に示すそれぞれに適したUターンブロック56、64の清掃処理を行ない、その後、車両の後方に向かってシート部51、ドア部52を出入りしながら後端まで清掃していく。

【0026】車両の後端部に到達すれば、この場合には、中間車50も運転席有り車両60も同じ構造であるので、車両の後端部までシート部51が設けられている図10に示す1巡目-2巡目Uターンブロック57の清掃処理を行ない、今度は、すでに1回目シート部51近くは清掃が済んでいるので、それよりも1清掃幅分だけシート部51から内側寄りに位置させて、進行方向前端部まで直進しながら洗浄清掃を行なう。

【0027】再び車両の前端部まで来れば、Uターンしながら清掃し、後は、1回の清掃幅ずつ内側に寄るようにして渦巻状に自走させながら最終点SPまで洗浄清掃していく。

【0028】この最終点SPは、スタート点STとは反対側の端部とし、1車両の清掃が終了した後に、車両の

貫通部58を通して、すぐに次の車両のスタート点STに移動できるようにする。

【0029】以上の自動清掃動作は、図11のフローチャートに示す手順にしたがって行なわれる。すなわち、スタート点STからシート部51を直進しながら床面の洗浄清掃を行ない(ステップS1)、最初のうちは前方に壁がないので(ステップS2)、シート部51のエンドを検出するまで直進する(ステップS3)。

【0030】そして、シート部51を直進し終わり、ドア部52にさしかかったとしても直進を続け(ステップS4)、次のシート部51の手前側のエンドを検出した時にいったん停止し、ドア部52の清掃に入る(ステップS5、S6)。

【0031】そして、ドア部52の清掃が終了すれば、次のシート部51の手前側の位置に来て、そこからシート部51に沿って直進しながら清掃し、次のドア部52に到達すれば同じくドア部52の清掃を行なう動作を繰り返す(ステップS1~S6)。

【0032】そして、車両の前端部近くまで清掃が進み、シート部51に沿って直進中に前方に壁54を検出すれば(ステップS1、S2)、これは運転席無しの中間車両50におけるUターンブロック56に到達したものと判断し、運転席無し車両Uターンブロックの清掃処理を行ない(ステップS7)、その後、車両50の前方から後方に向きを変えて、同じくロボット1の進行方向左側のシート部51、ドア部52の清掃作業を繰り返す(ステップS1~ステップS6)。

【0033】他方、ロボット1が車両の前端近くまで進んでもステップS2で前方に壁を検出しない場合には、さらにシート部51を前進するが、やがてシート部51のエンドに到達し、ドア部52に入ることになるが(ステップS3、S4)、そのドア部52の先に次のシート部51を検出できない場合には、前方に壁を検出するまでドア部52を直進し(ステップS5、S8)、前方に壁を検出した時に運転席有り車両60のUターンブロック64に到達したものと判断し、運転席有り車両Uターンブロックの清掃処理を行なう(ステップS9)。そしてこの後、車両60の前方から後方に向きを変えて、同じくロボット1の進行方向左側のシート部51、ドア部52の清掃作業を繰り返す(ステップS1~ステップS6)。

【0034】車両50、60の後端近くまでロボット1が進めば、ここではいずれの車両であっても図10に示すような1巡目-2巡目Uターンブロック57に到達し、ここでは上述したように、すでに1回目シート部51近くの清掃が済んでいるので、それよりも1回の清掃幅分だけシート部51から内側寄りに位置させて、進行方向前端部まで直進しながら洗浄清掃を行ない、以後、渦巻状に1回の清掃幅分ずつ内側に寄せながら床面全体を清掃する(ステップS1~S7)。

るように制御し、この走行時に、清掃用具駆動装置により駆動される清掃用具によって列車内の床の洗浄清掃を行なうことにより、車内を自動清掃する。

【0010】そして、車内を自動清掃するために、走行距離検出手段で走行駆動装置の駆動輪を用いて走行距離を検出し、測距手段によって側方に位置するシート、ドア、壁からの距離を測定し、この測距手段によって測定した現在位置での測距結果をあらかじめ設定されている基準距離と比較し、その偏差を位置偏差検出手段によって求め、この偏差に基づき基準距離に戻すために必要なステアリング量をステアリング量演算手段によって求め、そのステアリング量に基づいて自動走行させ、車内の自動清掃を行なう。

【0011】またこの発明は、上記の清掃ロボットにおいて、位置偏差検出手段が求めた位置偏差に基づいて、当該位置偏差を複数ランクに分けたいずれのランクに属するかを判定する偏差量ランク分け手段と、この偏差量ランク分け手段によりランク分けされた偏差量に応じて、偏差量が比較的大きいランクに属する場合に偏差量に大きな係数を掛けた数値に比例するステアリング指令を出力し、偏差量が比較的小さいランクに属する場合に偏差量に小さな係数を掛けた数値に比例するステアリング指令を出力するステアリング量演算手段とを備えることにより、列車特有の微妙な凹凸に車内清掃ロボットを円滑に追従走行させることができる。

【0012】

【実施例】以下、この発明の実施例を図に基づいて詳説する。

【0013】図1、図2はこの発明の一実施例の車内清掃ロボットの外形図であり、図3はその回路ブロック図である。清掃ロボット1は、清掃を行なうための洗浄ブラシ2と、洗浄した汚水を吸い取るスクイージ3と、床面を走行するためにロボット本体後方の左右に設けられた2つの駆動輪4r、4l（図では4lは見えない）と、主電源供給用の電源ケーブル5を送出したり巻取ったりするケーブル巻取装置6と、清掃用の洗浄剤を入れておく洗浄剤タンク7と、吸引回収した洗浄汚水を溜めておく汚水タンク8と、手動にて走行させたり清掃させたりするときに把持する操作ハンドル9を備えている。また、各種モードの設定やスタート/ストップを行なうための操作パネル10と、手動走行時の走行方向を決定する走行スイッチ11と、非常時に停止させるための非常停止スイッチボタン12とを備えている。

【0014】さらに、自動清掃時に前方の障害物の有無を判断するために本体の前面に設けられた超音波式あるいは赤外線式の障害物センサ13と、車内シート、ドアおよび壁との距離を計測するために本体側面と前面とに設けられ、超音波式の距離計測センサ14と、進行方向左上方の物体の存在を検出する超音波式あるいは赤外線式センサで、特にシート検出用の近接センサ15と、車

内のシート、壁その他の物との直接接触を検知するためにマイクロスイッチ内蔵の接触検知用バンパ16と、ロボットの進行方向を示す点滅灯17と、これら各装置および各センサから入力されるデータに基づいて当該ロボット1の走行、ステアリング、清掃を制御する制御装置18を備えている。

【0015】図2に示すように、操作パネル10はオペレータが操作するのに必要なスイッチ、表示が備えられている部分で、スタート/ストップボタン10a、電源ケーブル巻取スイッチ10b、電源状態、清掃動作状態、走行状態などをランプの点灯、ランプ色の変更などによって表示するモニタ部10c、走行指令、手動/自動モード切替操作などの操作部10d、主電源スイッチ10eが設けられている。

【0016】図3に基づき、回路構成について説明すれば、制御装置18はマイクロコンピュータ、メモリ、および入出力回路などで構成され、各種機能をROM内に登録されているプログラムにしたがって実行する装置であり、後述するように走行速度制御、ステアリング制御を含む走行制御全般、清掃制御、電源ケーブル巻取制御を司る。

【0017】そして、この制御装置18に対する入力情報として、操作パネル10からのスタート/ストップ、ケーブル巻取指令、モード切替指令などの操作信号、位置情報入力部19に属する距離計測センサ14からの測距情報および近接センサ15からの近接検知信号、保安部20に属する非常停止スイッチ12からの非常停止指令、障害物センサ13からの障害物検知信号および接触検知用バンパ16からの接触検知信号が入力されるようになっている。

【0018】走行駆動系21として、左右の駆動輪4r、4lそれぞれを個別に駆動制御するために、走行用ドライバ22r、22l、この走行用ドライバによって駆動されるサーボモータのような直流モータ23r、23l、モータ速度検出のためのエンコーダ24r、24lが備えられている。

【0019】また、電源ケーブル張力制御系25として、ケーブル巻取ドライバ26、このケーブル巻取ドライバによって駆動される直流モータ27、モータ速度検出のためのエンコーダ28が備えられている。

【0020】さらに、清掃制御系29として、洗浄ブラシ2の回転駆動を行なう駆動回路30とこれによって回転駆動され、洗浄ブラシ2を回転させる交流モータ31、洗浄剤タンク7の洗浄剤を汲み出してきて滴下する洗剤滴下アクチュエータ32、洗浄剤タンク7のレベルが低下して給水が必要となったことを検出する給水検出センサ33、床面に滴下され、洗浄が終わった汚水を吸い上げて汚水タンク8に導く吸引装置34、汚水タンク8の汚水レベルが高くなり排出が必要となったことを検出する廃水検出センサ35、汚水の光透過量によって水

【特許請求の範囲】

【請求項1】 列車内を自動走行するための走行およびステアリングを行なう走行駆動装置と、前記走行駆動装置を制御して列車内を当該ロボットが外側から内側へ一筆書きで走行するように前後進、転換を制御する走行制御装置と、列車内の床の洗浄清掃を行なう清掃用具と、前記清掃用具を駆動する清掃用具駆動装置とを備えて成る清掃ロボットにおいて、前記走行駆動装置の駆動輪を用いて走行距離を検出する走行距離検出手段と、側方に位置するシート、ドア、壁からの距離を測定する測距手段と、前記測距手段によって測定した現在位置での測距結果をあらかじめ設定されている基準距離と比較し、その偏差を求める位置偏差検出手段と、前記位置偏差検出手段が求めた偏差に基づき、基準距離に戻すために必要なステアリング量を求めて前記走行制御装置に与えるステアリング量演算手段とを備えて成る清掃ロボット。

【請求項2】 請求項1に記載の清掃ロボットにおいて、前記位置偏差検出手段が求めた位置偏差に基づいて、当該位置偏差を複数ランクに分けたいずれのランクに属するかを判定する偏差量ランク分け手段と、この偏差量ランク分け手段によりランク分けされた偏差量に応じて、偏差量が比較的大きいランクに属する場合に偏差量に大きな係数を掛けた数値に比例するステアリング指令を出力し、偏差量が比較的小さいランクに属する場合に偏差量に小さな係数を掛けた数値に比例するステアリング指令を出力するステアリング量演算手段とを備えて成る清掃ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、電車のような列車の車内床面をシート、ドア、壁に沿って自走しながら清掃用具により洗浄清掃する清掃ロボットに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電車のような列車の車内清掃は、人手で行なう作業であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、このようにして多数の列車の車内清掃を人手によって行なうと多大な労力が必要であり、人件費も高いものとなっていた。そこで、電車のような列車の車内床面をシート、ドア、壁に沿って自走しながら清掃用具により洗浄清掃する清掃ロボットの開発が望まれていた。

【0004】 ところで、電車のような列車内には、ドアと戸袋の違い、ドアと戸袋のボールの違い、シートとシートの継ぎ目、シートと固定台の継ぎ目の部分など、距離計測センサの微妙な凹凸のデータ変化には追従しにく

いことが考えられる。加えて、距離計測センサは、そのセンサの特性から指向角が約 $\pm 5^\circ$ であり、継ぎ目部分などの反射物が傾斜している場所では測距が不可能か、もしくは実際の距離と異なる距離データを出力してしまう恐れがある。

【0005】 この発明は、このような技術的課題に鑑みなされたもので、車内シート、ドア、壁などとの距離を計測し、その距離が基準距離と等しくなるようにステアリング制御を行ない、定められたルートを自走しながら清掃することができる清掃ロボットを提供することを目的とする。

【0006】 またこの発明は、車内シート、ドア、壁などとの距離を計測し、その距離が基準距離と等しくなるようにステアリング制御を行ないながら自走する清掃ロボットにおいて、ステアリング係数を複数段階に設定し、直進走行させることにより追従性の良い清掃ロボットを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この発明は、列車内を自動走行するための走行およびステアリングを行なう走行駆動装置と、前記走行駆動装置を制御して列車内を当該ロボットが外側から内側へ一筆書きで走行するように前後進、転換を制御する走行制御装置と、列車内の床の洗浄清掃を行なう清掃用具と、前記清掃用具を駆動する清掃用具駆動装置とを備えて成る清掃ロボットにおいて、前記走行駆動装置の駆動輪を用いて走行距離を検出する走行距離検出手段と、側方に位置するシート、ドア、壁からの距離を測定する測距手段と、前記測距手段によって測定した現在位置での測距結果をあらかじめ設定されている基準距離と比較し、その偏差を求める位置偏差検出手段と、前記位置偏差検出手段が求めた偏差に基づき、基準距離に戻すために必要なステアリング量を求めて前記走行制御装置に与えるステアリング量演算手段とを備えたものである。

【0008】 またこの発明は、上記の清掃ロボットにおいて、位置偏差検出手段が求めた位置偏差に基づいて、当該位置偏差を複数ランクに分けたいずれのランクに属するかを判定する偏差量ランク分け手段と、この偏差量ランク分け手段によりランク分けされた偏差量に応じて、偏差量が比較的大きいランクに属する場合に偏差量に大きな係数を掛けた数値に比例するステアリング指令を出力し、偏差量が比較的小さいランクに属する場合に偏差量に小さな係数を掛けた数値に比例するステアリング指令を出力するステアリング量演算手段とを備えたものとすることができる。

【0009】

【作用】 この発明の清掃ロボットでは、走行駆動装置によって列車内を自動走行する際、走行制御装置により走行駆動装置の走行およびステアリング制御を行ない、列車内を当該ロボットが外側から内側へ一筆書きで走行す